

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-260415

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>F 16 C 17/10  
33/74

識別記号

A  
C

庁内整理番号

6826-3J  
6814-3J

④公開 平成3年(1991)11月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑤4発明の名称 動圧流体軸受装置

②1特 願 平2-55969

②2出 願 平2(1990)3月7日

⑦2発 明 者 田 中 克 彦 神奈川県大和市福田7-4-7  
 ⑦2発 明 者 坂 谷 郁 紀 神奈川県藤沢市大鋸1-8-18  
 ⑦1出 願 人 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
 ⑦4代 理 人 弁理士 森 哲 也 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

動圧流体軸受装置

## 2. 特許請求の範囲

- (1) ハウジングの内径面に軸が嵌合し、前記ハウジングの内径面に設けた円筒状のラジアル軸受面が軸に設けたラジアル受面とラジアル軸受すきまを介して対向し、前記ラジアル軸受面とラジアル受面との少なくとも一方に動圧発生用の溝を設け、前記ハウジングに取り付けた磁性流体シールがシールすきま内の磁性流体を介して軸と対向し、前記ラジアル軸受すきまと磁性流体シールとの間にはラジアル軸受すきまより大きい流体溜まりが設けられ、該流体溜まりは動圧発生用の溝と連通している動圧流体軸受装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は情報機器、音響機器等に用いられる耐久性に優れた動圧流体軸受装置に関する。

〔従来の技術〕

近年、磁気ディスクの高密度化とともにますます高トラック密度が要求される傾向にある。これに伴い、磁気ディスク用の軸受装置においても、従来の転がり軸受に代わって、非回転数同期成分の振れが小さい動圧流体軸受装置が検討されるようになってきている。

従来の高密度磁気ディスク用の動圧流体軸受装置としては、例えば第5図に示すようなものが知られている。このものは、ハウジング1の内径面2に軸3が嵌合している。そのハウジング1の内径面2には、円筒状のラジアル軸受面4が軸方向に間隔をおいて2ヵ所に設けられてある。一方、軸3には、長手方向に間隔をおいて2ヵ所にラジアル受面5が設けられており、ラジアル軸受面4とラジアル受面5とはラジアル軸受すきま6を介して対向してラジアル軸受Rを構成している。ラジアル軸受面4とラジアル受面5との少なくとも一方(図ではラジアル受面5)に、ヘリングボーン状の動圧発生用の溝7が設けられている。また、ハウジング1の内径面2には2ヵ所のラジアル軸

受面4, 4の間に、ラジアル軸受面4より大径の逃げ部8が設けられている。

軸3の下端は平面状のスラスト受面9とされ、ハウジング1に固着されたスラスト板10に設けられたスラスト軸受面11に対向してスラスト軸受Sを構成している。スラスト軸受面11には動圧発生用の溝16が設けられ、またハウジングの内径面2の下端部には下方のラジアル軸受面4より大径の逃げ部14が設けられている。軸3の上端部には一体回転可能にハブ12が嵌着され、そのハブ12に図示しない磁気ディスクが取り付けられるようになっている。

上記ラジアル軸受面4の軸方向長さ $l$ は、動圧発生用の溝7の軸方向長さ $l$ より長くなっており( $l > l$ )、動圧発生用の溝7は逃げ部8と連通していない。この動圧流体軸受装置は、ラジアル軸受すきま6に毛細管現象により保持される極めて微量の潤滑剤で潤滑される。

なお、ラジアル軸受面4, 4間の逃げ部8にはハウジング1を貫通してハブ12の内部に連通す

る空気抜き孔13が設けられ、スラスト軸受面11上の逃げ部14にはハウジング1の外部に連通する空気抜き孔15が設けられている。これらの空気抜き孔13, 15は、温度変化があってもハウジング1の内外の気圧を同一にして、軸受すきま内の潤滑剤の外部への洩れを防止するものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

磁気ディスク用の動圧流体軸受装置の場合、数万時間に及ぶ極めて長い耐久性が要求される。しかしながら上記従来の動圧流体軸受装置にあっては、ラジアル軸受すきま6内に保持されている極めて微量の潤滑剤が蒸発したり、あるいは装置の起動停止の際に飛散して時間の経過とともに徐々に失われてゆき、耐久性が不足するという問題点がある。

そこで本発明は、軸受部から潤滑剤が失われることによる耐久性の不足の問題を解決することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。なお、従来と同一または相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省く。

第1図は本発明の第1の実施例である。

ハウジング1の内径面2には、2ヵ所のラジアル軸受面4, 4の軸方向外側に、ラジアル軸受すきま6より大きい内径の流体溜まり20がそれぞれ設けられている。更にその流体溜まり20の軸方向外側に、磁性流体シール21が取り付けられている。この磁性流体シール21は、軸方向に磁極を有するリング状の永久磁石22と、その永久磁石22の両端面に密着しているリング状の鋼板からなる一対のヨーク23とを備え、ヨーク23の内径面は軸3の外径面とシールすきま24を介して対向している。そのシールすきま24に充填された磁性流体25は永久磁石22, ヨーク23, 軸3の間に形成されている磁気回路に拘束されて、シールすきま24を塞いでいる。

上記の流体溜まり20は、シールすきま24内の磁性流体25で軸方向外方が密閉され、軸方向

この目的を達成するため、本発明の動圧流体軸受装置は、ハウジングの内径面に軸が嵌合し、前記ハウジングの内径面に設けた円筒状のラジアル軸受面が軸に設けたラジアル受面とラジアル軸受すきまを介して対向し、そのラジアル軸受面とラジアル受面との少なくとも一方に動圧発生用の溝を設けてある。

そして、前記ハウジングに取り付けた磁性流体シールがシールすきま内の磁性流体を介して軸と対向し、前記ラジアル軸受すきまと磁性流体シールとの間にはラジアル軸受すきまより大きい流体溜まりが設けられ、該流体溜まりは動圧発生用の溝と連通している。

〔作用〕

ラジアル軸受すきまと磁性流体シールとの間に設けた流体溜まりは動圧発生用の溝と連通しているため、流体溜まりから軸受すきまに潤滑流体が補給される。また、時間が経過しても軸受すきまから潤滑流体が失われてゆかず耐久性がよい。

〔実施例〕

の内方のラジアル軸受すきま6の側が動圧発生用の溝7と連通している。

また、この実施例の動圧発生用の溝7の軸方向長さ $l$ は、ラジアル軸受面4の軸方向長さ $l'$ と等しくされ( $l = l'$ )、動圧発生用の溝7と流体溜まり20及び逃げ部8とが連通している。また、逃げ部8に設けた空気抜き孔13は、軸方向に設けた連絡孔27を経て空気抜き孔15に連通され、ハウジング1の下方の外部に開放されている。また、この空気抜き孔13からの潤滑剤の洩れを防止するため、ラジアル軸受面5の動圧発生用の溝7は、屈曲部7aより逃げ部8側の溝長さの方が屈曲部7aより磁性流体シール21側の溝長さより長い非対称形のヘリングボーン状の溝パターンにしている。

軸3とハブ12とは、駆動モータMにより回転駆動される。回転駆動モータMを構成する円筒状のロータマグネット30は、ハブ12の内径面に一体回転可能に取付けられている。このロータマグネット30に対向するステータコイル31は、

てハブ12と軸3とが一体的に回転する。軸3が回転するとラジアル軸受Rの動圧発生用の溝7のポンピング作用によって動圧が発生し、ラジアル軸受すきま6の潤滑剤の圧力が高くなって軸3はハウジング1のラジアル軸受面4に非接触で半径方向に支持される。一方、スラスト軸受Sにおいては、スラスト軸受面11の動圧発生用の溝16のポンピング作用によって動圧が発生し、軸3は浮上支持される。

動圧発生用の溝7は流体溜まり20と連通しているから、流体溜まり20内の潤滑剤は、ヘリングボーン状の動圧発生用の溝7のポンピング作用により溝の屈曲部7aへ流入する。そして溝の屈曲部7aに充填した潤滑剤はラジアル軸受すきま6を通過して流体溜まり20に移行して循環する。このため、ラジアル軸受すきま6には流体溜まり20から連続的に潤滑剤が補給されることとなる。スラスト軸受Sにおいても、ヘリングボーン状(又はスパイラル状)の動圧発生用の溝16のポンピング作用により、潤滑剤の循環が行われる。

ハウジング1の円筒状の外径面に固着されている。ハウジング1に取付けたケース(図示せず)がハブ12に取付けた磁気ディスク(図示せず)をおおって密封している。

ラジアル軸受R及びスラスト軸受Sの軸受すきまには潤滑剤がそれぞれ存在する。潤滑剤は流体溜まり20にも貯えられる。ラジアル軸受Rの潤滑剤は、磁性流体シールすきま24に存在する磁性流体(磁化可能な潤滑油および磁化可能なグリース等)と共通の磁性流体を使用してもよく、あるいは磁性流体でない潤滑油またはグリースを使用してもよい。スラスト軸受Sの潤滑剤はラジアル軸受Rと共通な潤滑剤を使用してもよく、或いは異なる潤滑剤を使用してもよい。例えばスラスト軸受Sには飛散の少ないグリースを使用し、ラジアル軸受Rには注入の容易な潤滑油を使用するなど、適宜に選定することが可能である。

次に作用を説明する。

回転駆動モータMのステータコイル31に通電すると、ロータマグネット30に回転力が発生し

また、動圧発生用の溝7は非対称形のヘリングボーン状の溝であり、その軸方向に長い方の溝が逃げ部8に連通しているから、逃げ部8から流体溜まり20の方に向けて潤滑剤を押し出すように作用して、潤滑剤が空気抜き孔13、連絡孔27、空気抜き孔15を通過して外部へ流出するのを防いでいる。

スラスト軸受Sにおいても、動圧発生用の溝16を非対称形ヘリングボーン(又はスパイラル)状の溝とすれば、逃げ部14の潤滑剤が空気抜き孔15を通過して外部へ流出するのを防ぐことができる。

磁性流体シール21は、軸3の起動・停止時に潤滑剤がラジアル軸受すきま6の外部へ飛散するのを防止し、また潤滑剤の外部への蒸発を防止する。

かくして、この実施例によれば、軸受部から潤滑剤が失われることによる耐久性の不足の問題を効果的に解決することができる。

更に、逃げ部8の空気抜き孔13を、図示しな

い密閉ケースが取付けられるハウジング1の外部に連通せしめたから、磁性流体シール21のシール作用と相まって、磁気ディスク装置で要求される清浄度の向上が達成できる。

なお、逃げ部8と外部とを連通する空気抜き孔13を設けずに、ラジアル軸受すきま6、流体溜まり20及び逃げ部8を潤滑剤で完全に満たすようにしてもよい。このようにすれば、逃げ部8、流体溜まり20及びラジアル軸受すきま6に気泡がないので温度変化があっても潤滑剤の外部への洩れはない。また、ラジアル軸受Rに設ける動圧発生用の溝7の溝パターンを必ずしも非対称形とする必要もない。ただし、逃げ部8、流体溜まり20及びラジアル軸受すきま6に気泡のない組立は、真空中や磁性流体中で行うことになり、組立コストが高くなる。

第2図は第2の実施例を示す。

この実施例は、ラジアル軸受Rの動圧発生用の溝7Aをラジアル軸受面4に設けた点が上記第1の実施例と異なる。

また、軸3Aの上下のラジアル受面5の間にラジアル受面5より大径のつば39が設けられ、このつば39の両側面がスラスト受面40とされて上記スラスト軸受面37にスラスト軸受すきま41を介して対向している。

なお、この実施例のラジアル受面5に形成されている動圧発生用の溝7は非対称形のヘリングボーン溝で、その軸方向長さ $\ell$ はラジアル軸受面4の軸方向長さLより長く( $L < \ell$ )してある。

いま、回転駆動モータMのステータコイル31(取付け部材42を介して基台43に固定されている)に通電すると、ロータマグネット30に回転力が発生してハブ12がスリーブ36と一体的に回転する。スリーブ36が回転するとラジアル軸受Rの動圧発生用の溝7のポンピング作用によって動圧が発生し、ラジアル軸受すきま6の潤滑剤の圧力が高くなり、スリーブ36は軸3Aのラジアル受面5に非接触で半径方向に支持される。一方、スラスト軸受Sにおいては、スラスト軸受面37の動圧発生用の溝38のポンピング作用に

その他の構成及び作用効果は第1の実施例と同様である。

第3図、第4図には第3の実施例を示す。

この実施例は軸3Aの下端部を基台43に固定支持し、上端部を基台43に取付けたケース35に固定支持して支持剛性を高めたもので、特に高密度が要求される磁気ディスク装置に適している。

ハブ12には中心部に円筒部12Aが設けられており、この円筒部12Aの内径面には一対のスリーブ36が上下に嵌着されている。従って、ハウジング1はハブ12と、一対のスリーブ36とを備えている。各スリーブ36の内径面はラジアル受面5にラジアル軸受すきま6を介して対向するラジアル軸受面4とされている。また各スリーブ36の軸方向内側の端面は平面状のスラスト軸受面37とされ、ヘリングボーン(又はスパイラル)状の動圧発生用の溝38が形成されている。一方、各スリーブ36の軸方向外側では磁性流体シール21がハウジング1にそれぞれ取付けられている。

よって動圧が発生し、スリーブ36は軸3Aのつば部39のスラスト受面40と非接触に支持される。

ラジアル軸受Rの動圧発生用の溝7は流体溜まり20と連通しているから、流体溜まり20内の潤滑剤は、ヘリングボーン状の動圧発生用の溝7のポンピング作用により溝の屈曲部7aへ流入する。そして溝の屈曲部7aに充満した潤滑剤はラジアル軸受すきま6を通過して流体溜まり20に移行して循環する。このため、ラジアル軸受すきま6には流体溜まり20から連続的に潤滑剤が補給される。

スラスト軸受Sにおいても、ヘリングボーン状(又はスパイラル状)の動圧発生用の溝38のポンピング作用により、潤滑剤の循環が行われる。

この第3の実施例によれば、スラスト荷重を軸3Aの中央付近で受けるべく、スラスト軸受Sをラジアル軸受Rで挟むようにしている。そのため、スラスト軸受Sを軸端に設ける場合に比べラジアル軸受R間の軸方向のスパンが広くとれて、モー

メント剛性が向上する。また、周囲温度の変化により軸3Aとハブ12との熱変形が生じても、上下二つのスラスト軸受面37, 37間の距離が小さいのでスラスト軸受すきま41の変化をすくなくできる利点がある。

この第3の実施例では、動圧流体軸受装置内のすべての空間が磁性流体である潤滑剤で満たされ、スラスト軸受Sとラジアル軸受Rが同一の潤滑剤で潤滑される。このため、空気抜き孔を設ける必要がなく、潤滑剤の流出や磁気ディスクの汚染等の防止が容易である。また、ラジアル軸受Rの動圧発生用の溝は対称形でも非対称でもよいが、この第3の実施例のようにスラスト軸受Sに向かって潤滑剤を押し出すような非対称形ヘリングボーン溝パターンとすると、スラスト軸受すきま41内の潤滑剤の圧力が高くなり、潤滑剤がスラスト軸受すきま41で循環し易いので、潤滑剤中に僅かに含まれる気泡がスラスト軸受Sに溜まるのを防止できて好ましい。

なお、上記各実施例の動圧発生用の溝は、軸に

設けてもハウジング及びスラスト板に設けてもよく、あるいは双方に設けてもよい。ただし、ラジアル軸受Rの動圧発生用の溝を流体溜まり20を設けない軸又はハウジングの方に設けると、第3図、第4図に示すように動圧発生用の溝7と流体溜まり20とが半径方向に対向するようにできるから、動圧発生用の溝7と流体溜まり20との連通を確実にできる利点がある。

また、動圧発生用の溝の溝パターンは、ヘリングボーン状に限らず、スパイラル状でもよい。

また、流体溜まり20は軸3, 3Aに設けてもよい。しかし、スペースの点と軸剛性の低下を防ぐ点から、ハウジング1に設けるのが好ましい。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、軸が嵌合するハウジングに磁性流体シールを取付け、その磁性流体シールがシールすきま内の磁性流体を介して軸と対向し、ラジアル軸受すきまと磁性流体シールとの間にはラジアル軸受すきまよりすきまが大きい流体溜まりを設け、該流体溜まりは動

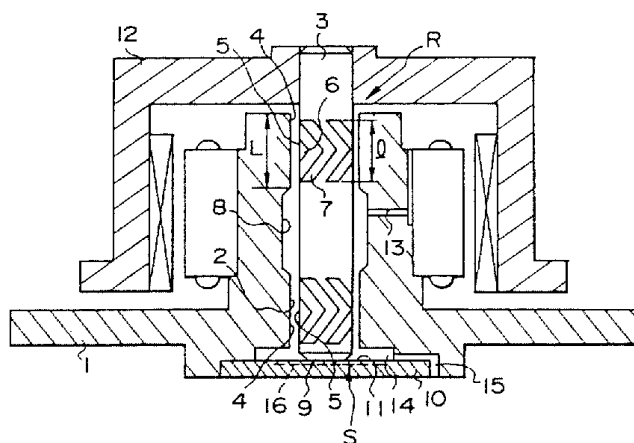
圧発生用の溝と連通している構成とした。そのため、流体溜まりから軸受すきまに潤滑剤が補給される。また、時間が経過しても潤滑剤が失われず耐久性がよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

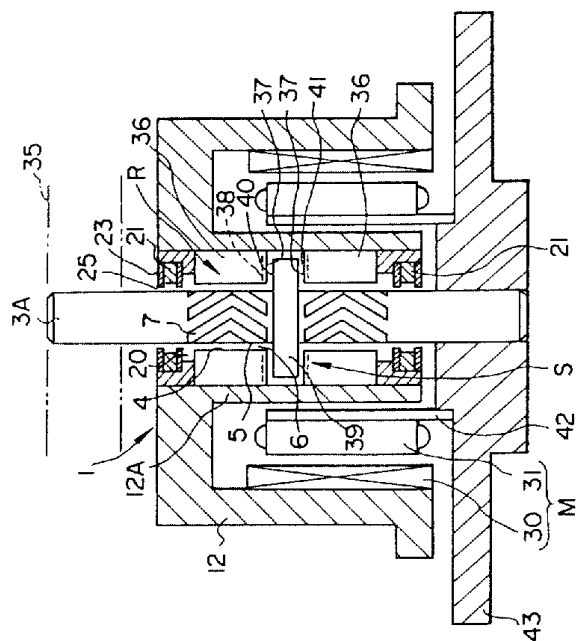
第1図は本発明の第1の実施例の縦断面図、第2図は第2の実施例の縦断面図、第3図は第3の実施例の縦断面図、第4図は第3図の要部拡大段面図、第5図は従来の動圧流体軸受装置の縦断面図である。

1はハウジング、2は内径面、3, 3Aは軸、4はラジアル軸受面、5はラジアル受面、6はラジアル軸受すきま、7, 7A, 16, 38は動圧発生用の溝、20は流体溜まり、21は磁性流体シール、24はシールすきま、25は磁性流体。

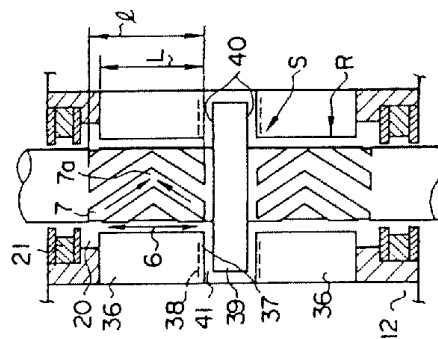
第5図



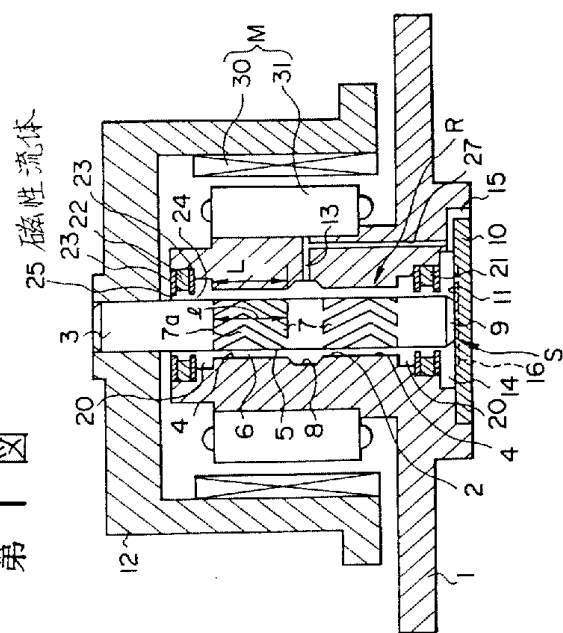
3 無



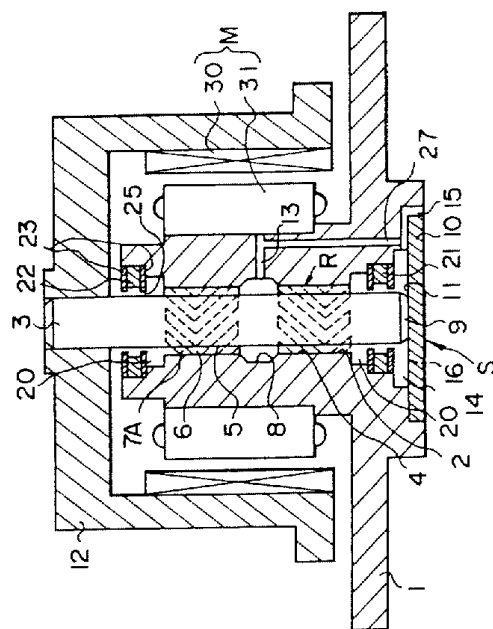
第4課



一 無



第二卷



**PAT-NO:** JP403260415A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 03260415 A  
**TITLE:** DYNAMIC PRESSURE FLUID  
BEARING DEVICE  
**PUBN-DATE:** November 20, 1991

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
TANAKA, KATSUHIKO	
SAKATANI, IKUNORI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NIPPON SEIKO KK	N/A

**APPL-NO:** JP02055969  
**APPL-DATE:** March 7, 1990

**INT-CL (IPC):** F16C017/10 , F16C033/74

**US-CL-CURRENT:** 384/113 , 384/446 , 384/477

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To enable the smooth supply of lubricating oil by connecting fluid collection having a large clearance than the radial bearing which is mounted between the magnetic fluid seal mounted on a housing and the clearance of the radial bearing with a groove for generating power.

CONSTITUTION: On an inside diameter face 2 of a housing 1, radial bearing faces 4, 4 at two places are provided on the outside in the axial direction and a fluid collection 20 having a larger inside diameter than the clearance 6 of a radial bearing is provided. Further, a magnetic fluid seal 21 is provided on the outside of the fluid collection 20 in axial direction. The seal 21 is provided with a pair of yokes 23 which consist of a ring-shaped permanent magnet 22 having magnetic pole in axial direction and steel plate which is adhered to both end faces of the magnet 22. The inside diameter face of the yoke 23 opposes via the outside diameter face of a shaft 3 and seal clearance 24. Magnetic fluid 25 which is filled in the clearance 24 is restrained by magnetic circuit which is formed among the magnet 22, yoke 23, and shaft 3 to block the clearance 24. The outside of the fluid collection 20 is sealed by fluid 25, and the side of the clearance 6 on the inside in axial direction leads to a groove for generating dynamic pressure.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio